

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-101842

(P 2 0 0 0 - 1 0 1 8 4 2 A)

(43) 公開日 平成12年4月7日(2000.4.7)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テマート\* (参考)

H 0 4 N 1/409

H 0 4 N 1/40 1 0 1 D

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願平10-283263

(22) 出願日 平成10年9月18日(1998.9.18)

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(72) 発明者 疋田 雄一郎

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

(74) 代理人 100097146

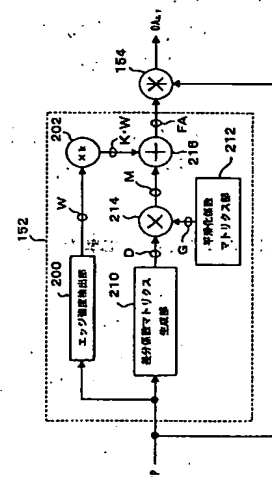
弁理士 下出 隆史 (外2名)

(54) 【発明の名称】 モアレ除去方法

(57) 【要約】

【課題】 原画像のエッジをあまり劣化させることなく、モアレを除去できる技術を提供する。

【解決手段】 原画像に含まれる複数の画素のそれぞれを順次注目画素としながら、注目画素の画素値と、注目画素の所定の近傍領域内の複数の近傍画素の各画素値と、の差分が大きいほど、注目画素に対応するフィルタ要素が複数の近傍画素に対応するフィルタ要素に対して相対的に大きくなる画像フィルタを生成する。注目画素毎に生成された画像フィルタの各フィルタ要素と、注目画素の所定の近傍領域内の複数の近傍画素の各画素値と、を積和演算することにより、注目画素について処理済みの画素値を求める。注目画素毎に生成される処理済みの画素から、エッジがあまり劣化されずにモアレが除去された処理済み画像を得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 原画像に含まれる複数の画素のそれぞれを順次注目画素として、画像フィルタを用いてフィルタ処理することにより前記原画像に含まれるモアレを除去する方法であって、

前記注目画素の画素値と、前記注目画素の所定の近傍領域内の複数の近傍画素の各画素値と、の差分が大きいほど、前記注目画素に対応するフィルタ要素が前記複数の近傍画素に対応するフィルタ要素に対して相対的に大きくなる前記画像フィルタを生成する工程と、

前記画像フィルタの各フィルタ要素と、前記注目画素および前記複数の近傍画素の各画素値と、を積和演算することにより、前記注目画素について処理済みの画素値を求める工程と、を備えることを特徴とするモアレ除去方法。

【請求項2】 請求項1記載のモアレ除去方法であって、

前記画像フィルタを生成する工程は、(a) 前記差分に応じた値で各係数が決定された差分係数マトリクスを生成する工程と、(b) 所定のエッジ検出フィルタを用いて前記原画像の前記注目画素についてのエッジの強度を求め、前記差分係数マトリクスの前記注目画素に対応する係数を、前記エッジの強度に応じて調整することにより前記画像フィルタを生成する工程と、を備える、モアレ除去方法。

【請求項3】 請求項2記載のモアレ除去方法であって、

前記工程(a)は、さらに、前記差分係数マトリクスの各係数に、前記注目画素に対応する係数が最も大きく周辺にいくほど小さくなる所定の平滑化係数マトリクスの対応する係数を、それぞれ乗じることによって修正された差分係数マトリクスを生成する工程を含み、

前記工程(b)では、前記修正された差分係数マトリクスを用いて前記画像フィルタが生成される、モアレ除去方法。

【請求項4】 請求項2または3記載のモアレ除去方法であって、

前記工程(b)は、前記エッジの強度を定数倍した値を、前記差分係数マトリクスの前記注目画素に対応する係数に加算する工程を含む、モアレ除去方法。

【請求項5】 請求項2ないし4のいずれかに記載のモアレ除去方法であって、

前記差分係数マトリクスの各係数は、前記差分の増加とともに直線的に減少する値である、モアレ除去方法。

【請求項6】 請求項1記載のモアレ除去方法であって、

前記画像フィルタの各フィルタ要素は、前記差分の増加とともに非直線的に急激に減少する値である、モアレ除去方法。

【請求項7】 請求項6記載のモアレ除去方法であって、

前記画像フィルタを生成する工程は、前記画像フィルタの各フィルタ要素に、前記注目画素に対応する係数が最も大きく周辺にいくほど小さくなる所定の平滑化係数マトリクスの対応する係数を、それぞれ乗じることによって修正された画像フィルタを生成する工程を含む、モアレ除去方法。

【請求項8】 請求項6または7記載のモアレ除去方法であって、

前記画像フィルタは、前記差分に応じた値を格納したテーブルを用いて生成される、モアレ除去方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、画像に含まれるモアレを除去するための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】印刷物等によって作成された網点画像はスキャナで読み込まれ、デジタルデータとして保存されることがある。しかし、網点画像をスキャナで読み込む場合には、網点のサイズとスキャナの読み取り画素のサイズ(解像度)との違いに起因して、デジタルデータにモアレが生じることがある。

【0003】このようなモアレを除去する従来技術としては、例えば、特開昭62-185466号公報に記載されたものがある。図28は、モアレ除去を実現する従来の画像処理装置の概略を示す説明図である。この装置は、スムージング回路910と、ハイパスフィルタ回路920と、エッジ識別回路930と、混合回路940とを備えている。

【0004】モアレを含むデジタルデータ(原画像データ)は、スムージング回路910と、ハイパスフィルタ回路920と、エッジ識別回路930とにそれぞれ入力される。スムージング回路910は、入力された原画像データを平滑化した画像データを出力する機能を有している。ハイパスフィルタ回路920は、入力された原画像データのエッジを強調した画像データを出力する機能を有している。エッジ識別回路930は、入力された原画像データに含まれるエッジを識別して、エッジの強さを示すエッジ強度 $\alpha$ を混合回路940に与える。混合回路940は、入力されたエッジ強度 $\alpha$ に応じて、スムージング回路910とハイパスフィルタ回路920とから出力された2つの画像データを混合し、処理済み画像データとして出力する。

【0005】このとき、原画像データのエッジ強度 $\alpha$ が小さい場合には、スムージング回路910から出力される画像データの割合(混合比)が大きい処理済み画像データとなる。一方、原画像データのエッジ強度 $\alpha$ が大きい場合には、ハイパスフィルタ回路920から出力される画像データの割合が大きい処理済み画像データとな

る。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】図29は、従来技術による処理済み画像データを模式的に示す説明図である。図29(A)は、図28の装置に入力される原画像データを示している。図29(B)は、図28の装置から出力される処理済み画像データを示している。なお、図29では、便宜上、原画像データは1次元の画像データとしている。

【0007】図29(A)、(B)に示すように、原画像データに含まれるモアレ部分の画素データは、処理済み画像データにおいてほぼ均一な値となっており、原画像データのモアレはうまく除去されている。しかし、処理済み画像データに含まれるエッジ(画素番号#4、#5)の周辺部分(画素番号#2、#3、#6、#7)の画素データは、対応する原画像データの画素データと異なっている。すなわち、処理済み画像データの一方のエッジの周辺部分(画素番号#2、#3)は、対応する原画像データの画素データより大きくなっており、他方のエッジの周辺部分(画素番号#6、#7)は、対応する原画像データの画素データより小さくなっている。この処理済み画像データのエッジの周辺部分は、エッジの「にじみ」として認識される。このように、従来の技術においては、原画像に含まれるモアレは除去することができるが、エッジのにじみが生じてしまうという問題があった。

【0008】この発明は、従来技術における上述の課題を解決するためになされたものであり、原画像のエッジをあまり劣化させることなく、モアレを除去できる技術を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上述の課題の少なくとも一部を解決するため、本発明の方法は、原画像に含まれる複数の画素のそれぞれを順次注目画素として、画像フィルタを用いてフィルタ処理することにより前記原画像に含まれるモアレを除去する方法であって、前記注目画素の画素値と、前記注目画素の所定の近傍領域内の複数の近傍画素の各画素値と、の差分が大きいほど、前記注目画素に対応するフィルタ要素が前記複数の近傍画素に対応するフィルタ要素に対して相対的に大きくなる前記画像フィルタを生成する工程と、前記画像フィルタの各フィルタ要素と、前記注目画素および前記複数の近傍画素の各画素値と、を積和演算することにより、前記注目画素について処理済みの画素値を求める工程と、を備えることを特徴とする。

【0010】画像のエッジ部分では、注目画素と近傍画素の画素値の差分が大きくなり、エッジ以外の部分では、注目画素と近傍画素の画素値の差分が小さくなる傾向にある。したがって、上記のような画像フィルタを用いれば、エッジ部分では注目画素の重みが大きくなるの

で、原画像のエッジをあまり劣化させることがない。また、エッジ以外の部分では、近傍画素の重みが大きくなるので、注目画素の画素値が近傍画素の画素値で補正され、この結果、モアレを除去することが可能となる。

【0011】上記のモアレ除去方法において、前記画像フィルタを生成する工程は、(a)前記差分に応じた値で各係数が決定された差分係数マトリクスを生成する工程と、(b)所定のエッジ検出フィルタを用いて前記原画像の前記注目画素についてのエッジの強度を求め、前記差分係数マトリクスの前記注目画素に対応する係数を、前記エッジの強度に応じて調整することにより前記画像フィルタを生成する工程と、を備えることが好ましい。

【0012】このようにすれば、注目画素と近傍画素との画素値の差分に応じた画像フィルタをうまく生成することができる。

【0013】上記の方法において、前記工程(a)は、さらに、前記差分係数マトリクスの各係数に、前記注目画素に対応する係数が最も大きく周辺にいくほど小さくなる所定の平滑化係数マトリクスの対応する係数を、それぞれ乗じることによって修正された差分係数マトリクスを生成する工程を含み、前記工程(b)では、前記修正された差分係数マトリクスを用いて前記画像フィルタが生成されることが好ましい。

【0014】このような平滑化係数マトリクスを用いれば、注目画素に対応するフィルタ要素に近いほど重み付けられた画像フィルタを生成することができる。これにより、注目画素についての処理済みの画素値は、注目画素により近い画素の影響を大きく受けた値となる。

【0015】前記工程(b)は、前記エッジの強度を定数倍した値を、前記差分係数マトリクスの前記注目画素に対応する係数に加算する工程を含むことが好ましい。

【0016】このように、注目画素についてのエッジの強度に応じた値を、差分係数マトリクスの注目画素に対応する係数に加算して画像フィルタを生成すれば、原画像に含まれるエッジをうまく強調することができる。ともに、エッジの周辺部分が劣化することを防ぐことができる。

【0017】上記の方法において、前記差分係数マトリクスの各係数は、前記差分の増加とともに直線的に減少する値であるようにしてもよい。

【0018】このようにして、差分係数マトリクスの各係数を決定すれば、注目画素と近傍画素との画素値の差分が大きいほど、注目画素に対応するフィルタ要素が近傍画素に対応するフィルタ要素に対して相対的に大きくなる画像フィルタをうまく生成することができる。

【0019】また、上記のモアレ除去方法において、前記画像フィルタの各フィルタ要素は、前記差分の増加とともに非直線的に急激に減少する値であることが好ましい。

5

【0020】このようにして、画像フィルタの各フィルタ要素を決定すれば、注目画素と近傍画素との画素値の差分が大きいほど、注目画素に対応するフィルタ要素が近傍画素に対応するフィルタ要素に対して相対的に大きくなる画像フィルタをうまく生成することができる。

【0021】上記の方法において、前記画像フィルタを生成する工程は、前記画像フィルタの各フィルタ要素に、前記注目画素に対応する係数が最も大きく周辺にいくほど小さくなる所定の平滑化係数マトリクスの対応する係数を、それぞれ乗じることによって修正された画像フィルタを生成する工程を含むことが好ましい。

【0022】このような平滑化係数マトリクスを用いれば、注目画素に対応するフィルタ要素に近いほど重み付けられた画像フィルタを生成することができる。これにより、注目画素についての処理済みの画素値は、注目画素により近い画素の影響を大きく受けた値となる。

【0023】上記の方法において、前記画像フィルタは、前記差分に応じた値を格納したテーブルを用いて生成されるようにしてもよい。

【0024】このようなテーブルを用いれば、画像フィルタの各フィルタ要素を迅速に決定することができる。

【0025】

【発明の他の態様】この発明は、以下のような態様も含んでいる。第1の態様は、原画像に含まれる複数の画素のそれぞれを順次注目画素として、画像フィルタを用いてフィルタ処理することにより前記原画像に含まれるモアレを除去するモアレ除去装置であって、前記注目画素の画素値と、前記注目画素の所定の近傍領域内の複数の近傍画素の各画素値と、の差分が大きいほど、前記注目画素に対応するフィルタ要素が前記複数の近傍画素に対応するフィルタ要素に対して相対的に大きくなる前記画像フィルタを生成する画像フィルタ生成部と、前記画像フィルタの各フィルタ要素と、前記注目画素および前記複数の近傍画素の各画素値と、を積和演算することにより、前記注目画素について処理済みの画素値を求めるフィルタ処理部と、を備えることを特徴とする。

【0026】第2の態様は、コンピュータに上記の発明の各工程または各部の機能を実行させるコンピュータプログラムを記録した記録媒体である。記録媒体としては、フレキシブルディスクやCD-ROMなどのコンピュータが読取り可能な携帯型の記憶媒体や、コンピュータシステムの内部記憶装置（RAMやROMなどのメモリ）および外部記憶装置、あるいは、これ以外のコンピュータプログラムが記録された媒体であってコンピュータシステムが読取り可能な種々の媒体を利用できる。

【0027】第3の態様は、コンピュータに上記の発明の各工程または各部の機能を実行させるコンピュータプログラムを通信経路を介して供給するプログラム供給装置である。

【0028】

6

【発明の実施の形態】A. 第1実施例：次に、本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。図1は、本発明の第1実施例としてのモアレ除去方法を実現する画像処理装置を示すブロック図である。この装置は、CPU100と、バスライン102とを備えている。バスライン102には、キーボード110と、マウス112と、カラーCRT114と、磁気ディスク116と、フルカラープリンタ118と、スキャナ120と、ROM140とが接続されている。また、バスライン102には、処理前の画像データを記憶する原画像データメモリ130と、処理済みの画像データを記憶する処理済み画像データメモリ132とが接続されている。さらに、バスライン102には、画像フィルタ生成部152と、フィルタ処理部154とを含むRAM150が接続されている。なお、この画像処理装置は、伝送路に接続して一般的なネットワークシステムを構成するようにしてもよい。

【0029】なお、上記の画像フィルタ生成部152とフィルタ処理部154との機能を実現するコンピュータプログラムは、フレキシブルディスクやCD-ROM等の、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録された形態で提供される。コンピュータは、その記録媒体からコンピュータプログラムを読み取って内部記憶装置または外部記憶装置に転送する。あるいは、通信経路を介してコンピュータにコンピュータプログラムを供給するようにしてもよい。コンピュータプログラムの機能を実現するときには、内部記憶装置に格納されたコンピュータプログラムがコンピュータのマイクロプロセッサによって実行される。また、記録媒体に記録されたコンピュータプログラムをコンピュータが読み取って直接実行するようにしてもよい。

【0030】この明細書において、コンピュータとは、ハードウェア装置とオペレーションシステムとを含む概念であり、オペレーションシステムの制御の下で動作するハードウェア装置を意味している。また、オペレーションシステムが不要でアプリケーションプログラム単独でハードウェア装置を動作させるような場合には、そのハードウェア装置自体がコンピュータに相当する。ハードウェア装置は、CPU等のマイクロプロセッサと、記録媒体に記録されたコンピュータプログラムを読み取るための手段とを少なくとも備えている。コンピュータプログラムは、このようなコンピュータに、上述の各部の機能を実現させるプログラムコードを含んでいる。なお、上述の機能の一部は、アプリケーションプログラムでなく、オペレーションシステムによって実現されていても良い。

【0031】なお、この発明における「記録媒体」としては、フレキシブルディスクやCD-ROM、光磁気ディスク、ICカード、ROMカートリッジ、パンチカード、バーコードなどの符号が印刷された印刷物、コンピュータの内部記憶装置（RAMやROMなどのメモリ）

および外部記憶装置等の、コンピュータが読取り可能な種々の媒体を利用できる。

【0032】図2は、図1の画像フィルタ生成部152およびフィルタ処理部154の処理を模式的に示す説明図である。画像フィルタ生成部152は、エッジ強度検出部200と、エッジ強度増大部202と、差分係数マトリクス生成部210と、平滑化係数マトリクス部212と、乗算部214と、加算部216との機能を備えている。

【0033】図2の左方からは原画像データのうち、注目画素を含む近傍領域の画像データ（以下、「部分画像データ」と呼ぶ）IPが順次入力される。画像フィルタ生成部152は、入力された部分画像データIPに基づいて、画像フィルタFAを生成する。フィルタ処理部154は、画像フィルタ生成部152において部分画像データIP毎に生成される画像フィルタFAと、部分画像データIPとを用いて所定の演算を行うことにより、注目画素の画素データに対応する処理済みの画素データ $O_{A,x,y}$ を出力する。このような各注目画素に対応する処理済み画素データによって処理済み画像データが構成される。なお、画像フィルタ生成部152およびフィルタ処理部154の機能については、さらに後述する。

【0034】本実施例においては、処理対象となる原画像としては、カラー画像を想定しているため、図2の処理は、実際には、R、G、Bの各色毎に行われる。

【0035】図3は、原画像データの一例を示す説明図である。なお、図3に示す原画像データは、原画像を構成するR、G、Bの画像データのうちの1つである。本実施例においては、各色の画像データはそれぞれ8ビットで表されているので、各画素についての画素データ（画素値）は0～255の値を取り得る。

【0036】なお、図3に示すように、本実施例においては、原画像データにおける各画素の位置は、原画像データの左上の画素の位置を(1, 1)としたときの横方向の位置 $x$ と、縦方向の位置 $y$ によって決定される。したがって、図3の原画像データの右下の画素の位置は、(25, 25)で表される。

【0037】図4は、図3の原画像データの各画素における画素値の大きさを示す説明図である。図4に示すように、この原画像データは、 $x$ 方向に沿って画素値がステップ状に変化するデータであり、中央付近のエッジ部分から離れた比較的平坦な2つの部分には、画素値がほぼ周期的に変動するモアレを含んでいる。

【0038】図5は、図2の左方から入力される部分画像データIPの抽出処理を示す説明図である。図5に示すように、部分画像データIPは、原画像データORGの左上から右下に向かって順次抽出される。すなわち、原画像データORGにおいて、注目画素PXを順次走査しながら、注目画素PXから一定の近傍領域内 $((2m+1) \times (2n+1)$ 画素の領域)に存在する画素が部

分画像データIPとして抽出される。本実施例においては、部分画像データIPは、そのサイズが $(9 \times 9)$ 画素、すなわち、 $m=n=4$ の領域で抽出される。なお、この抽出処理は、部分画像データIPの各画素に対応する原画像データメモリ130のアドレスを順次指定することによって行われる。

【0039】図3には、上記のように抽出される部分画像データが例示されている。第1の部分画像データは、PX1( $(x, y) = (13, 18)$ )を注目画素とした場合の部分画像データIP1である。第2の部分画像データは、PX2( $(x, y) = (14, 18)$ )を注目画素とした場合の部分画像データIP2である。同様に、第3および第4の部分画像データは、それぞれ画素PX3( $(x, y) = (12, 17)$ )、PX4( $(x, y) = (8, 11)$ )を注目画素とした場合の部分画像データIP3、IP4である。

【0040】なお、画素PX1、PX2は、図4のエッジ部分の画素であり、画素PX1は画素値が大きい方のエッジ部分の画素であり、画素PX2は画素値が小さい方のエッジ部分の画素である。画素PX3は、エッジからわずかに離れた周辺部分の画素である。画素PX4は、図4の比較的平坦な部分に含まれる画素であり、その近傍領域にはエッジは存在しない。

【0041】ところで、部分画像データIPに含まれる各画素の画素値は、本実施例においては次のように表す。図6は、図5の部分画像データIPに含まれる各画素の画素値を示す説明図である。図中、中央の画素は注目画素PXであり、この画素の画素値は、符号「IP」を用いて $IP_{x,y}$ と表される。例えば、図3の注目画素PX1の画素値は、 $IP_{13,18} (= 230)$ と表される。

【0042】近傍画素の位置は、注目画素 $(x, y)$ を中心に $i$ 方向および $j$ 方向の位置によって表される。なお、 $i$ 方向は原画像データ(図5)の $x$ 方向と一致し、 $j$ 方向は原画像データの $y$ 方向と一致する。ここで、「近傍画素」とは、いわゆる8近傍の画素のみではなく、注目画素を中心とする所定の領域内に存在する注目画素以外のすべての画素を意味している。近傍画素の画素値は、図6に示すように $IP_{x+i,y+j}$ で表される。例えば、部分画像データIPのサイズが $((2m+1) \times (2n+1)$ 画素)のとき、左上の画素の画素値は $IP_{-m,-n}$ と表され、右下の画素の画素値は $IP_{m,n}$ と表される。

【0043】なお、このような $i$ 方向および $j$ 方向を用いた表現は、後述するマトリクスの各係数およびフィルタの各要素を示す場合においても同様である。

【0044】図5の抽出された部分画像データIPは、それぞれ、図2に示す画像フィルタ生成部152において処理され、画像フィルタFAが生成される。

【0045】図7は、図2の処理に従って第1の部分画

像データIP1についての画像フィルタFA1が生成される様子を示す説明図である。図7(A)は、画像フィルタ生成部152(図2)に入力される第1の部分画像データIP1(図3)を示している。

【0046】部分画像データIP1が画像フィルタ生成部152に入力されると、差分係数マトリクス生成部110は、部分画像データIP1を元に差分係数マトリクスD1を生成する。図7(B)には、差分係数マトリクスD1が示されている。

【0047】図7(B)に示すような差分係数マトリクスDの各係数 $D_{i,j}$ は、数式1に従って求められる。

【0048】

【数1】

$$D_{i,j} = V_{\max} - |IP_{x,y} - IP_{x+i,y+j}|$$

【0049】ここで、 $IP_{x,y}$ は注目画素の画素値を示しており、 $IP_{x+i,y+j}$ は近傍画素の画素値を示している。また、 $V_{\max}$ は、画素値が取り得る最大値を示しており、本実施例においては画素値は8ビットで表現されているので、 $V_{\max}$ は「255」である。

【0050】このように求められた差分係数マトリクスDの各係数 $D_{i,j}$ は、数式1から分かるように、注目画素の画素値 $IP_{x,y}$ と近傍画素の画素値 $IP_{x+i,y+j}$ との差分( $|IP_{x,y} - IP_{x+i,y+j}|$ )の増加とともに直線的に減少する値である。図7(B)に示すように、注目画素に対応する位置(中心)の係数は常に $V_{\max}$ (=255)に等しくなり、近傍画素に対応する係数に比べて大きくなる。また、近傍画素と注目画素との画素値の差分が大きい程、近傍画素に対応する係数は小さくなる。

【0051】差分係数マトリクスD1が求められると、乗算部214(図2)は平滑化係数マトリクス部212に予め格納されている平滑化係数マトリクスGを用いて差分平滑化係数マトリクスM1を生成する。

【0052】平滑化係数マトリクスGとしては、注目画素に対応する位置(中心)の係数が最も大きく、周辺にいくほど小さくなるものが好ましい。本実施例においては、平滑化係数マトリクスGとして、注目画素に対応する位置を中心とした略ガウス分布を有するマトリクス、すなわち、マトリクスの各係数がその位置に応じたガウス分布にほぼ比例した値となるマトリクス(以下、「ガウス型係数マトリクス」と呼ぶ)が用いられている。

【0053】図8は、ガウス型係数マトリクスを示す説明図である。このガウス型係数マトリクスは、マトリクスの中心の係数が「1」となるように設定されている。この場合の位置( $i, j$ )の係数 $G_{i,j}$ は数式2によって決定される。

【0054】

【数2】

$$G_{i,j} = \exp\left(-\frac{i^2 + j^2}{2 \cdot a^2}\right)$$

【0055】ここで、 $a$ は、有効半径と呼ばれる値を示しており、マトリクスの中心から $a$ だけ離れた位置の係数は、ほぼ $\exp(-1/2)$ となる。なお、ガウス型係数マトリクスは、有効半径 $a$ とマトリクスのサイズ(図8では、 $(9 \times 9)$ 画素)とを規定することによって一義的に決定される。

10 【0056】図7(C)には、平滑化係数マトリクスGとして、図8のガウス型係数マトリクスを用いた場合の差分平滑化係数マトリクスM1が示されている。図7

(C)に示すような差分平滑化係数マトリクスMの各係数 $M_{i,j}$ は、数式3に従って求められる。

【0057】

【数3】

$$M_{i,j} = D_{i,j} \cdot G_{i,j}$$

【0058】ここで、 $G_{i,j}$ は、平滑化係数マトリクスGの各係数を示している。

20 【0059】図7(B)、(C)を比較すれば分かるように、差分平滑化係数マトリクスM1は、差分係数マトリクスD1の係数に、周辺部にいくほど小さくなる重みを乗じたものである。

【0060】上記のように部分画像データIPを元に差分平滑化係数マトリクスMが生成されると同時に、エッジ強度検出部200(図2)においては、部分画像データIPの注目画素PXにおけるエッジ強度Wが検出される。エッジ強度Wの検出は、エッジ検出フィルタを用いて行われる。すなわち、エッジ検出フィルタを用いて、  
30 図5に示すように、原画像データの各画素を注目画素PXとして順次フィルタ処理して、エッジ強度Wを求める。本実施例においては、エッジ強度Wは数式4によって決定される。

【0061】

【数4】

$$W = \left| \sum_{i,j} L_{i,j} \cdot IP_{x+i,y+j} \right|$$

40 【0062】ここで、 $L_{i,j}$ はエッジ検出フィルタの各フィルタ要素を示している。 $a, b$ は、エッジ検出フィルタのサイズに関する値であり、フィルタサイズは、 $((2a+1) \times (2b+1))$ 画素である。

【0063】なお、エッジ検出フィルタLのサイズは、差分係数マトリクスDのサイズ以下であればよいが、空間的な周波数の高いエッジを検出できるように小さいものが好ましい。したがって、エッジ検出フィルタLのサイズは、前述の差分係数マトリクスDよりも小さくなるように、 $a < m, b < n$ の関係を満たすことが好ましい。

【0064】図9は、本実施例においてエッジ検出フィ

「ルタLとして用いられるラプラシアンフィルタを示す説明図である。図9に示すラプラシアンフィルタは、 $a=b=1$ であり、フィルタサイズは $(3 \times 3)$ 画素である。このラプラシアンフィルタを用いて求められるエッジ強度 $W$ は、数式4から分かるように、注目画素とその近傍の8方向の画素（8近傍画素）との画素値の差を合計した値の絶対値によって決定される。

【0065】なお、エッジ検出フィルタ $L$ としては、図9に示すような8近傍画素を利用するフィルタに限られず、4近傍画素を利用するようなフィルタを用いてもよい。また、1次微分フィルタを用いることもできる。

【0066】図10は、図3の原画像データに対して、図9のエッジ検出フィルタを用いて求められたエッジ強度 $W$ を示す説明図である。図3の画素 $PX1$ を注目画素としたときに求められたエッジ強度 $W1$ は「812」である。同様に画素 $PX2 \sim PX4$ を注目画素としたときに求められたエッジ強度 $W2 \sim W4$ は、それぞれ「660」、「71」、「19」である。

【0067】図11は、図10に示す各画素におけるエッジ強度を示す説明図である。図11に示すように、図4のエッジ部分の上段部の画素（画素値が大きな画素）と下段部の画素（画素値が小さな画素）については、いずれもエッジ強度が大きくなっており、一方、図4の比較的平坦な部分に相当する画素については、エッジ強度が小さくなっている。このように、エッジ検出フィルタ $L$ を用いることによって、エッジ部分をうまく抽出することができる。

【0068】原画像データの各画素を注目画素 $PX$ としてエッジ強度 $W$ が求まると、図2のエッジ強度増大部202は、エッジ強度 $W$ を定数倍（ $k$ 倍）して、重み付け係数 $k \cdot W$ を求める。本実施例では、エッジ強度 $W$ を10倍した値が重み付け係数 $k \cdot W$ として用いられている。なお、本実施例における定数 $k$ としては、3～10程度の値が好ましい。

【0069】重み付け係数 $k \cdot W$ が求まると、加算部216（図2）は、乗算部214において求められた差分平滑化係数マトリクス $M$ の注目画素の係数だけに重み付け係数 $k \cdot W$ を加えて画像フィルタ $FA$ を生成する。画像フィルタ $FA$ の各フィルタ要素 $FA_{i,j}$ は、数式5によって表される。

【0070】

【数5】

$$FA_{i,j} = \begin{cases} M_{i,j} & (i,j) = (0,0) \\ M_{0,0} + k \cdot W & (i,j) = (0,0) \end{cases}$$

【0071】重み付け係数 $k \cdot W$ は、差分平滑化係数マトリクス $M$ の中心の係数 $M_{0,0}$ にのみ加算されるので、画像フィルタ $FA$ の注目画素に対応する中心のフィルタ要素 $FA_{0,0}$ は、エッジ強度 $W$ に応じてさらに大きな重みが付けられる。

【0072】図7（D）には、画像フィルタ生成部152において生成された画像フィルタ $FA1$ が示されている。図示するように、画像フィルタ $FA1$ は、図7

（C）の差分平滑化係数マトリクス $M1$ の中心の係数「255」に、重み付け係数 $k \cdot W1 (=8120)$ が加算されたものである。

【0073】上記のように、図7（A）～（D）の順序で、図3の注目画素 $PX1$ に対する画像フィルタ $FA1$ が生成される。他の注目画素についても、同様にして画像フィルタが生成される。

【0074】図12、図13、図14は、それぞれ図3の第2～第4の部分画像データ $IP2$ 、 $IP3$ 、 $IP4$ についての画像フィルタ $FA2$ 、 $FA3$ 、 $FA4$ が生成される様子を示す説明図である。第2の部分画像データ $IP2$ に含まれる画素 $PX2$ はエッジ部分に相当するので、第1の部分画像データ $IP1$ に含まれる画素 $PX1$ と同様にエッジ強度 $W$ が大きくなる。したがって、図12に示すように、画像フィルタ $FA2$ の注目画素に対応する中心のフィルタ要素には、重み付け係数 $k \cdot W2$ として「6600」という大きな値が加算されている。第3および第4の部分画像データ $IP3$ 、 $IP4$ に含まれる画素 $PX3$ 、 $PX4$ は、この順序でエッジから離れていくので、エッジ強度は $W3$ 、 $W4$ の順に小さくなる。

このため、図13、図14に示すように、画像フィルタ $FA3$ 、 $FA4$ の注目画素に対応する中心のフィルタ要素には、重み付け係数として、それぞれ「710」、「190」という比較的小きな値が加算されている。このように生成された画像フィルタ $FA$ は、注目画素と近傍画素との画素値の差分が大きいほど、注目画素に対応する位置のフィルタ要素が近傍画素に対応する位置のフィルタ要素に対して相対的に大きくなっている。

【0075】上記のように画像フィルタ $FA$ が求まると、図2のフィルタ処理部154は、部分画像データ $IP$ に対してフィルタ処理を実行して、部分画像データ $IP$ の注目画素 $PX$ に対応する処理済みの画素データ $OA_{i,j}$ を求める。処理済み画素データ $OA_{i,j}$ は、数式6に示す積和演算に従って求められる。

【0076】

【数6】

$$OA_{i,j} = \frac{\sum_{i=-m}^m \sum_{j=-n}^n FA_{i,j} \cdot IP_{x+i, y+j}}{\sum_{i=-m}^m \sum_{j=-n}^n FA_{i,j}}$$

【0077】なお、数式6の分母は、画像フィルタ $FA$ の各フィルタ要素の総和で積和結果を規格化するためのものである。これにより、処理済み画素データ $OA_{i,j}$ が、例えば、8ビットの場合に「255」を超える値となることを防ぐことができる。

【0078】このようにして、原画像データに含まれる



各画素を注目画素PXとすることによって処理済み画像データが求められる。なお、処理済み画像データは処理済み画像データメモリ132(図1)に記憶される。

【0079】図15は、図3の原画像データに対する第1実施例による処理済み画像データを示す説明図である。図15には、図3の4つの注目画素PX1~PX4についてそれぞれ生成された処理済みの画素PX1'~PX4'が示されている。図16は、図15の処理済み画像データの各画素における画素値の大きさを示す説明図である。図16に示すように、本実施例の処理済み画像データでは、図4に示す原画像データのエッジ部分があまり劣化することなく、比較的平坦な部分に存在したモアレがうまく除去されている。

【0080】なお、第1実施例においては、差分係数マトリクスDに平滑化係数マトリクスGを乗じることによって、差分平滑化マトリクスMを生成し、さらに、差分平滑化マトリクスMの中心の係数を重み付け係数 $k \cdot W$ によって調整することによって画像フィルタFAを生成しているが、平滑化係数マトリクスGを乗じる工程は省略してもよい。この場合には、図2の平滑化係数マトリクス部212と乗算部214とを省略でき、差分係数マトリクスDの中心の係数を重み付け係数 $k \cdot W$ によって調整して画像フィルタを生成すればよい。この説明から分かるように、本実施例の差分平滑化マトリクスMが本発明における「修正された差分係数マトリクス」に相当する。

【0081】B. 第2実施例：図17は、本発明の第2実施例としてのモアレ除去方法を実現する画像処理装置を示すブロック図である。この装置は、図1の装置とほぼ同じ構成であるが、ROM140内に参照テーブル142を備えている点が異なっている。また、RAM150内に含まれる画像フィルタ生成部156の機能が、図1の画像フィルタ生成部152の機能と異なっている。

【0082】図18は、図17の画像フィルタ生成部156およびフィルタ処理部154の処理を模式的に示す説明図である。本実施例における画像フィルタ生成部156は、差分重み付け係数マトリクス生成部230と、平滑化係数マトリクス部212と、乗算部234との機能を備えている。

【0083】本実施例の画像フィルタ生成部156は、部分画像データIPおよび参照テーブル142に基づいて画像フィルタFBを生成する。また、フィルタ処理部154は、画像フィルタ生成部156において部分画像データ毎に生成された画像フィルタFBと、部分画像データIPとを用いて所定の演算を行うことにより、注目画素の画素データに対応する処理済みの画素データOB<sub>1,1</sub>を出力する。このような処理済み画素データによって処理済み画像データが構成される。

【0084】図19は、図18の処理に従って第1の部分画像データIP1についての画像フィルタFB1が生

成される様子を示す説明図である。図19(A)は、画像フィルタ生成部156(図18)に入力される第1の部分画像データIP1(図3)を示しており、図7

(A)と同じものである。

【0085】部分画像データIP1(図19(A))が画像フィルタ生成部156に入力されると、差分重み付け係数マトリクス生成部230は、まず、差分係数マトリクスD1を生成する。この差分係数マトリクスD1の各係数D<sub>1,1</sub>は、第1実施例で説明したように数式1に従って求められる。なお、本実施例においても、V<sub>max</sub>の値として「255」を用いている。図19(B)には、差分係数マトリクスD1が示されており、これは図7(B)と同じものである。

【0086】差分係数マトリクスD1が求まると、差分重み付け係数マトリクス生成部230は、参照テーブル142を参照して差分重み付け係数マトリクスR1を生成する。図19(C)には、差分重み付け係数マトリクス生成部230によって生成された差分重み付け係数マトリクスR1が示されている。

【0087】図20は、参照テーブルを示す説明図である。図20に示すように、参照テーブルには、値dに対応する参照値r(d)が準備されている。差分重み付け係数マトリクス生成部230は、差分係数マトリクスD1の各係数D<sub>1,1</sub>の値dに対する参照値r(d)を、順次、参照テーブル142を参照して決定する。例えば、図19(B)の差分係数マトリクスD1の中心の係数「255」に対応する参照値は「 $1 \cdot 25 \times 10^6$ 」であるので、図19(C)に示す差分重み付け係数マトリクスR1の中心の係数は「 $1 \cdot 25 \times 10^6$ 」となっている。このようにして、差分係数マトリクスD1の各係数D<sub>1,1</sub>に応じて差分重み付け係数マトリクスR1の各係数R<sub>1,1</sub>が決定される。

【0088】なお、図20に示す参照テーブルの参照値r(d)は、数式7の関係によって決定される値である。

【0089】

【数7】

$$r(d) = d^n$$

【0090】ここで、nは定数である。図20の参照テーブルは、n=15としたときの値である。なお、定数nの値としては、5~20程度の値が好ましい。

【0091】参照テーブルとしては、差分係数マトリクスDの各係数D<sub>1,1</sub>の値dと参照値r(d)とが数式7の関係を有するものに限られず、他の関係を有するものを用いてもよい。例えば、参照値r(d)が値dの階乗となるような関係を有する参照テーブルを用いてもよい。

【0092】数式7の関係に従う場合には、差分重み付け係数マトリクスRの各係数R<sub>1,1</sub>の値は、差分係数マトリクスDの各係数D<sub>1,1</sub>の値を用いて数式8で表すこ



とができる。

【0093】

【数8】

$$R_{i,j} = \left( \sqrt{\max - |IP_{x,y} - IP_{x+1,y+1}|} \right)^2$$

【0094】数式8から分かるように、差分重み付け係数マトリクスRの各係数 $R_{i,j}$ の値は、注目画素の画素値 $IP_{x,y}$ と近傍画素の画素値 $IP_{x+1,y+1}$ との差分 $fd (= |IP_{x,y} - IP_{x+1,y+1}|)$ の増加とともに非直線的に急激に減少する値である。

【0095】図21は、注目画素と近傍画素との画素値の差分と、参照値との好ましい関係を示す説明図である。図21(A)は、画素値の差分 $fd$ の増加とともに参照値 $r$ が略連続的に、かつ非直線的に急激に減少する関係を示しており、数式8の関数に相当する。図21

(B)は、画素値の差分 $fd$ の増加とともに参照値 $r$ がステップ状に、かつ非直線的に急激に減少する関係を示している。参照テーブルの各参照値 $r$ は、このように注目画素と近傍画素との画素値の差分 $fd$ の増加とともに非直線的に急激に減少する値であればよい。

【0096】画素値の差分 $fd$ と参照値 $r$ とが上記のような関係にある場合には、各係数 $R_{i,j}$ が注目画素の画素値と近傍画素の画素値とに応じて重み付けられた差分重み付け係数マトリクスR1(図19(C))が生成される。図19(B)に示されているように、差分係数マトリクスD1では、注目画素の値が常に「255」であり、近傍画素は「255」以下なので、差分重み付け係数マトリクスR1も注目画素における値が最も大きい。部分画像データIP1において、近傍画素の画素値が注目画素の画素値とほぼ同じ値である場合には、近傍画素に対応する位置の係数 $R_{i,j}$ は、注目画素に対応する中心の係数 $R_{1,0}$ とほぼ同じ値となる。一方、近傍画素の画素値が注目画素の画素値と大きく異なる値である場合には、近傍画素に対応する位置の係数 $R_{i,j}$ は、注目画素に対応する中心の係数 $R_{1,0}$ に対してかなり小さな値となる。

【0097】なお、本実施例においては、差分重み付け係数マトリクスRの各係数 $R_{i,j}$ の値を迅速に求めるために参照テーブル(図20)を用いているが、参照テーブルの代わりに数式8を用いて、各係数 $R_{i,j}$ を算出してもよい。

【0098】上記のように差分重み付け係数マトリクスR1が求められると、乗算部234(図18)は平滑化係数マトリクス部212において予め準備されている平滑化係数マトリクスGを用いて画像フィルタFB1を生成する。

【0099】画像フィルタFB1は、差分重み付け係数マトリクスR1の各係数 $R_{i,j}$ に、平滑化係数マトリクスGの各係数 $G_{i,j}$ をそれぞれ乗じることによって生成される。すなわち、画像フィルタFBの各係数FB

$i,j$ は、次の数式9に従って求められる。

【0100】

【数9】

$$FB_{i,j} = R_{i,j} \cdot G_{i,j}$$

【0101】図19(D)には、画像フィルタFB1が示されている。なお、本実施例においては、平滑化係数マトリクスGとして、図8に示すガウス型係数マトリクスが用いられている。

10 【0102】上記のように、図19(A)～(D)の順序で、図3の注目画素PX1に対する画像フィルタFB1が生成される。他の注目画素についても、同様にして画像フィルタが生成される。

【0103】図22、図23、図24は、それぞれ図3の第2～第4の部分画像データIP2、IP3、IP4についての画像フィルタFB2、FB3、FB4が生成される様子を示す説明図である。第2～第4の部分画像データIP2、IP3、IP4についても、前述のように、各係数 $R_{i,j}$ が注目画素の画素値と近傍画素の画素値とに応じて重み付けられた差分重み付け係数マトリクスRが生成されている。図24に示す第4の部分画像データIP4では、近傍領域内の画素値がほぼ同じ値であるため、差分重み付け係数マトリクスR4の各係数 $R_{i,j}$ はほぼ同じ値となっている。このように生成された画像フィルタFBは、注目画素と近傍画素との画素値の差分が大きいほど、注目画素に対応する位置のフィルタ要素が近傍画素に対応する位置のフィルタ要素に対して相対的に大きくなっている。

30 【0104】上記のようにして画像フィルタFBが求めると、図18のフィルタ処理部154は、部分画像データIPに対してフィルタ処理を実行して、部分画像データIPの注目画素PXに対応する処理済みの画素データOB $_{x,y}$ を求める。処理済み画素データOB $_{x,y}$ は、数式6と同様の数式10に示す積和演算に従って求められる。

【0105】

【数10】

$$OB_{x,y} = \frac{\sum_{i=-2}^2 \sum_{j=-2}^2 FB_{i,j} \cdot IP_{x+i,y+j}}{\sum_{i=-2}^2 \sum_{j=-2}^2 FB_{i,j}}$$

【0106】上記のように、原画像データに含まれる各画素を注目画素PXとすることによって処理済み画像データが求められる。

【0107】図25は、図3の原画像データに対する第2実施例による処理済み画像データを示す説明図である。図25には、図3の4つの注目画素PX1～PX4についてそれぞれ生成された処理済みの画素PX1'～PX4'が示されている。図26は、図25の処理済み

画像データの各画素における画素値の大きさを示す説明図である。図 26 に示すように、本実施例においても、処理済み画像データは、図 4 に示す原画像データのエッジ部分があまり劣化することなく、比較的平坦な部分に存在したモアレがうまく除去されている。

【0108】なお、第 2 実施例においては、差分重み付け係数マトリクス R に平滑化係数マトリクス G を乗じることによって、画像フィルタ F B を生成しているが、平滑化係数マトリクス G を乗じる工程は省略してもよい。この場合には、図 18 の平滑化係数マトリクス部 212 と乗算部 234 とを省略でき、差分重み付け係数マトリクス R がそのまま画像フィルタとして用いられる。この説明から分かるように、本実施例の差分重み付け係数マトリクス R が本発明における「画像フィルタ」に相当し、本実施例の画像フィルタ F B が本発明における「修正された画像フィルタ」に相当する。

【0109】図 27 は、本発明を適用した場合の処理済み画像データを模式的に示す説明図である。図 27

(A) は、1 次元の原画像データを示しており、図 29 (A) と同じである。図 27 (B) は、従来技術を適用した場合の処理済み画像データを示しており、図 29 (B) と同じである。図 27 (C) は、本発明を適用した場合の処理済み画像データを示している。図 27 (B)、(C) から分かるように、本発明を適用した場合の処理済み画像データでは、従来技術を適用した場合の処理済み画像データに比べ、エッジの周辺部分（画素番号 #2、#3、#6、#7）の「にじみ」が軽減されている。すなわち、図 27 (C) の本発明を用いた処理済み画像データでは、エッジがあまり劣化することなく、モアレが除去されている。

【0110】以上、説明したように、上記の第 1 および第 2 実施例の画像フィルタ生成部 152、156（図 2、図 18）は、注目画素と近傍画素との画素値の差分が大きいほど、注目画素に対応する位置のフィルタ要素が近傍画素に対応する位置のフィルタ要素に対して相対的に大きくなるように画像フィルタ F A、F B を生成する。このような画像フィルタを用いれば、原画像に含まれるエッジをあまり劣化させることなく、うまくモアレを除去することが可能となる。

【0111】なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば以下のような変形も可能である。

【0112】(1) 上記第 1 および第 2 実施例では、平滑化係数マトリクス G としてガウス型係数マトリクスが用いられているが、他のマトリクスを用いてもよい。平滑化係数マトリクス G としては、前述のようにマトリクスの中心の係数が一番大きな値となるものであればよい。したがって、マトリクスの各係数がすべて同じ値となる平滑化係数マトリクス G を用いてもよい。なお、平

滑化係数マトリクスの各係数がすべて「1」である場合には、前述の平滑化係数マトリクス G を乗じる工程を省略する場合と同じ画像フィルタが生成される。

【0113】(2) 上記実施例では、各マトリクスおよび各フィルタについて縦方向と横方向のサイズが同じものを用いているが、縦方向と横方向のサイズが異なるマトリクスおよびフィルタを用いてもよい。ただし、上述の説明から分かるように、各マトリクスと画像フィルタとは、同じサイズにすることが望ましい。

#### 10 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例としてのモアレ除去方法を実現する画像処理装置を示すブロック図。

【図 2】図 1 の画像フィルタ生成部およびフィルタ処理部の処理を模式的に示す説明図。

【図 3】原画像データの一例を示す説明図。

【図 4】図 3 の原画像データの各画素における画素値の大きさを示す説明図。

【図 5】図 2 の左方から入力される部分画像データ I P の抽出処理を示す説明図。

20 【図 6】図 5 の部分画像データ I P に含まれる各画素の画素値を示す説明図。

【図 7】図 2 の処理に従って第 1 の部分画像データ I P 1 についての画像フィルタ F A 1 が生成される様子を示す説明図。

【図 8】ガウス型係数マトリクスを示す説明図。

【図 9】本実施例においてエッジ検出フィルタ L として用いられるラプラシアンフィルタを示す説明図。

30 【図 10】図 3 の原画像データに対して、図 9 のエッジ検出フィルタを用いて求められたエッジ強度 W を示す説明図。

【図 11】図 10 に示す各画素におけるエッジ強度を示す説明図。

【図 12】図 3 の第 2 の部分画像データ I P 2 についての画像フィルタ F A 2 が生成される様子を示す説明図。

【図 13】図 3 の第 3 の部分画像データ I P 3 についての画像フィルタ F A 3 が生成される様子を示す説明図。

【図 14】図 3 の第 4 の部分画像データ I P 4 についての画像フィルタ F A 4 が生成される様子を示す説明図。

40 【図 15】図 3 の原画像データに対する第 1 実施例による処理済み画像データを示す説明図。

【図 16】図 15 の処理済み画像データの各画素における画素値の大きさを示す説明図。

【図 17】本発明の第 2 実施例としてのモアレ除去方法を実現する画像処理装置を示すブロック図。

【図 18】図 17 の画像フィルタ生成部およびフィルタ処理部の処理を模式的に示す説明図。

【図 19】図 18 の処理に従って第 1 の部分画像データ I P 1 についての画像フィルタ F B 1 が生成される様子を示す説明図。

50 【図 20】参照テーブルを示す説明図。

【図21】注目画素と近傍画素との画素値の差分と、参照値との好ましい関係を示す説明図。

【図22】図3の第2の部分画像データIP2についての画像フィルタFB2が生成される様子を示す説明図。

【図23】図3の第3の部分画像データIP3についての画像フィルタFB3が生成される様子を示す説明図。

【図24】図3の第4の部分画像データIP4についての画像フィルタFB4が生成される様子を示す説明図。

【図25】図3の原画像データに対する第2実施例による処理済み画像データを示す説明図。

【図26】図25の処理済み画像データの各画素における画素値の大きさを示す説明図。

【図27】本発明を適用した場合の処理済み画像データを模式的に示す説明図。

【図28】モアレ除去を実現する従来の画像処理装置の概略を示す説明図。

【図29】従来技術による処理済み画像データを模式的に示す説明図。

【符号の説明】

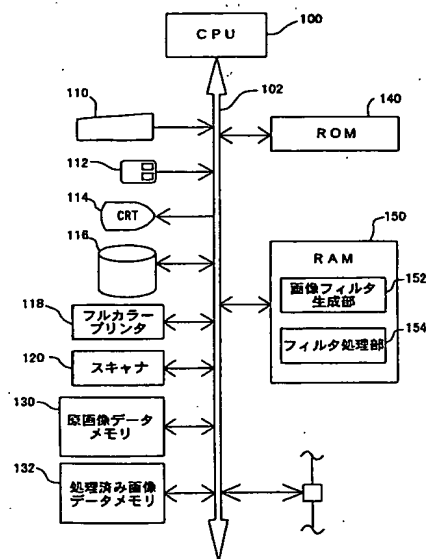
100…CPU

102…バスライン

110…キーボード

112…マウス

【図1】



114…カラーCRT

116…磁気ディスク

118…フルカラープリンタ

120…スキャナ

130…原画像データメモリ

132…処理済み画像データメモリ

140…ROM

142…参照テーブル

150…RAM

10 152, 156…画像フィルタ生成部

154…フィルタ処理部

200…エッジ強度検出部

202…エッジ強度増大部

210…差分係数マトリクス生成部

212…平滑化係数マトリクス部

214…乗算部

216…加算部

230…差分重み付け係数マトリクス生成部

234…乗算部

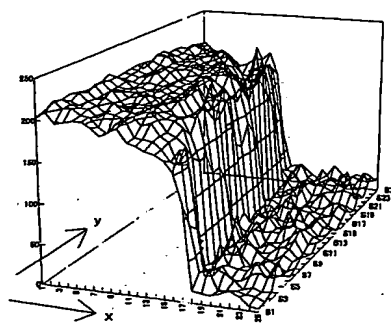
20 910…スムージング回路

920…ハイパスフィルタ回路

930…エッジ識別回路

940…混合回路

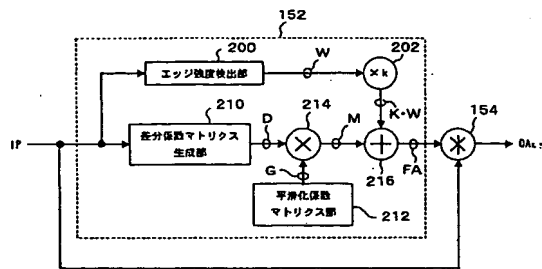
【図4】



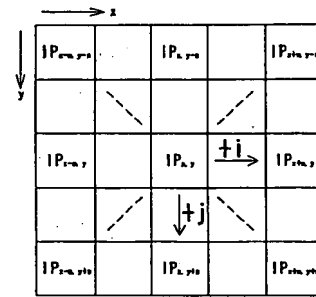
【図8】

0.037	0.078	0.127	0.173	0.181	0.173	0.127	0.078	0.037
0.078	0.164	0.261	0.356	0.395	0.356	0.261	0.164	0.078
0.127	0.261	0.438	0.597	0.662	0.597	0.438	0.261	0.127
0.173	0.356	0.597	0.813	0.902	0.813	0.597	0.356	0.173
0.181	0.395	0.662	0.902	1.000	0.902	0.662	0.395	0.181
0.173	0.597	0.813	0.902	0.813	0.597	0.356	0.261	0.127
0.078	0.164	0.261	0.356	0.395	0.356	0.261	0.164	0.078
0.037	0.078	0.127	0.173	0.181	0.173	0.127	0.078	0.037

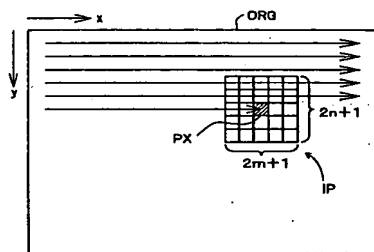
【図2】



【図6】



【図5】



【図20】

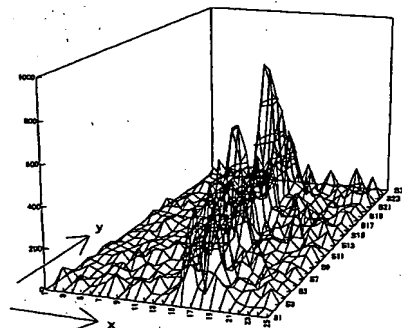
参照テーブル

d	r(d)
0	0.00E+00
1	1.00E+00
2	3.28E+04
3	1.49E+07
4	1.07E+09
5	3.06E+10
6	...
7	...
8	...
9	...
250	8.31E+35
251	9.20E+35
252	1.05E+36
253	1.11E+36
254	1.18E+36
255	1.26E+36

【図9】

1	1	1
1	-2	1
1	1	1

【図11】



	1	2	X	8	12	13	14	25																		
1	209	211	198	200	203	203	197	188	194	199	183	180	175	172	166	153	117	15	13	12	16	20	15	5	4	
2	208	220	211	213	205	204	193	186	198	203	184	183	181	173	159	175	86	30	36	10	12	13	10	9	4	
	213	217	212	208	208	198	205	203	200	203	193	197	183	176	150	168	75	24	28	25	17	7	11	7	9	
	212	210	208	212	207	199	212	203	202	201	205	198	182	177	168	97	10	11	25	10	8	17	22	18	40	
	214	218	206	211	213	207	202	188	194	203	199	192	191	183	148	14	6	43	18	15	14	27	9	10	14	
	212	214	205	205	217	204	192	202	202	202	195	192	191	170	138	8	13	30	38	11	13	17	4	5	5	
	206	216	205	211	213	204	208	208	194	201	192	182	186	191	140	6	16	17	17	4	7	14	10	2	9	
	212	216	206	205	206	206	208	203	203	206	200	180	194	112	7	31	16	31	17	8	7	16	8	16	8	
	212	214	206	205	206	197	197	198	189	194	197	179	189	219	114	8	54	18	14	7	10	18	17	5	10	
	217	214	209	202	203	199	202	197	193	194	200	182	178	202	90	8	12	30	6	13	9	12	22	4	6	
11	206	207	204	205	202	194	202	193	193	204	201	175	161	207	37	17	34	7	17	34	7	9	19	29	10	14
	210	209	206	208	216	205	198	197	198	203	186	171	167	191	19	10	15	13	14	14	45	23	22	14	10	
	212	210	206	206	216	211	200	198	198	204	184	177	180	121	29	16	15	27	13	16	18	14	19	7	11	
	213	217	208	205	214	210	187	195	204	205	181	173	180	113	10	21	17	20	6	8	34	10	24	13	12	
	204	216	210	208	206	208	206	199	196	193	184	173	186	140	16	28	29	10	7	13	10	4	20	9	4	
	208	221	220	210	208	206	211	204	198	209	201	163	191	124	8	4	11	31	27	20	18	9	14	18	11	
17	214	213	210	202	202	200	196	202	192	196	195	190	204	85	5	9	16	32	11	22	12	10	8	24	18	
18	216	211	202	203	205	199	197	206	188	188	179	154	150	155	17	11	6	7	10	12	10	13	21	19	10	
	211	206	201	204	205	197	195	203	181	175	182	172	170	18	8	21	23	29	35	9	15	25	14	11	6	
	211	206	205	204	205	205	188	189	172	168	174	175	155	6	8	14	10	29	14	18	22	23	27	24	24	
	210	209	197	198	208	200	188																			

【図7】

(A) IP1

204	205	181	173	180	113	10	21	17
196	193	184	173	186	140	16	28	29
198	209	201	163	191	124	8	4	11
192	196	195	180	204	85	5	9	18
188	188	173	154	230	15	17	11	8
181	175	182	172	210	8	21	23	29
172	166	174	175	155	6	8	14	10
160	156	164	191	134	12	27	12	25
150	155	183	190	85	7	35	20	24

(B) D1

229	230	206	198	205	138	35	46	42
221	218	209	198	211	165	41	53	54
223	234	226	188	216	149	33	29	35
217	221	220	205	229	110	30	34	41
213	213	198	179	255	40	42	36	31
206	200	207	197	235	33	46	48	54
197	191	199	200	180	31	33	39	35
185	181	189	216	159	37	52	37	50
175	180	208	215	110	32	60	45	49

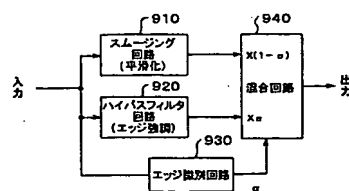
(C) M1

8.4	17.4	26.1	34.2	39.3	23.8	4.4	3.5	1.5
16.7	34.0	54.6	70.5	83.3	58.7	10.7	8.3	4.1
28.2	61.1	98.9	112.2	142.9	88.9	14.4	7.6	4.6
37.5	78.7	131.2	166.7	206.5	89.5	17.9	12.1	7.1
40.8	84.1	131.0	161.4	255.0	36.1	27.8	14.2	5.9
35.6	71.2	123.5	160.2	211.9	26.8	27.4	17.1	9.3
25.0	49.9	87.1	119.3	119.1	18.5	14.4	10.2	4.4
14.0	28.2	49.3	76.9	62.7	13.2	13.6	5.8	3.8
6.4	13.6	26.3	37.1	21.1	5.5	7.6	3.4	1.8

(D) FA1

8.4	17.4	26.1	34.2	39.3	23.8	4.4	3.5	1.5
16.7	34.0	54.6	70.5	83.3	58.7	10.7	8.3	4.1
28.2	61.1	98.9	112.2	142.9	88.9	14.4	7.6	4.6
37.5	78.7	131.2	166.7	206.5	89.5	17.9	12.1	7.1
40.8	84.1	131.0	161.4	255.0	36.1	27.8	14.2	5.9
35.6	71.2	123.5	160.2	211.9	26.8	27.4	17.1	9.3
25.0	49.9	87.1	119.3	119.1	18.5	14.4	10.2	4.4
14.0	28.2	49.3	76.9	62.7	13.2	13.6	5.8	3.8
6.4	13.6	26.3	37.1	21.1	5.5	7.6	3.4	1.8

【図28】



	1	2	X	8	12	13	14	25
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	87	9	59	3	20	40	90
	0	44	1	10	18	49	42	25
	0	16	4	25	0	60	81	8
	0	49	31	17	42	10	1	25
	0	32	44	41	58	22	95	20
	0	52	38	26	46	20	21	64
	0	51	30	18	1	11	47	33
	0	20	23	3	25	61	32	14
	0	35	18	24	6	22	32	10
	0	21	25	37	3	14	22	19
	0	9	4	3	73	10	23	6
	0	1	19	29	53	32	9	10
	0	59	30	33	43	23	47	36
	0	28	23	16	11	20	39	34
	0	73	70	13	23	12	69	32
	0	2	4	17	24	57	24	95
	0	16	34	7	28	5	22	94
	0	14	33	2	18	23	24	108
	0	1	15	9	19	53	50	48
	0	23	58	36	70	37	18	10
	0	39	25	28	10	67	13	104
	0	4	14	4	97	87	46	53
	0	68	7	62	11	70	92	86
	0	0	0	0	0	0	0	0



【図12】

(A) IP2

205	181	173	180	113	10	21	17	20
193	184	173	186	140	16	28	29	10
209	201	183	191	124	8	4	11	31
196	195	180	204	85	5	9	18	32
188	173	154	230	115	17	11	6	7
175	182	172	210	8	21	23	29	35
166	174	175	155	6	8	14	10	29
156	164	191	134	12	27	12	25	26
155	183	190	85	7	35	20	24	17

(B) D2

65	89	97	90	157	250	249	253	250
77	86	97	84	130	254	242	241	250
61	89	107	79	146	248	244	251	239
74	75	90	66	185	246	249	254	238
82	97	116	40	255	253	251	246	247
95	88	98	60	248	249	247	241	235
104	96	95	115	248	248	254	250	241
114	106	79	136	252	243	252	245	244
115	87	80	185	247	235	250	246	253

(C) M2

2.4	6.7	12.3	15.5	30.1	43.2	31.5	19.1	9.2
5.8	13.4	25.3	29.9	51.3	90.4	63.2	37.5	18.9
7.7	18.0	46.8	47.1	96.6	148.0	106.8	65.5	30.3
12.8	26.7	53.7	53.7	166.8	199.3	148.6	90.4	41.1
15.7	38.3	76.7	36.1	255.0	228.2	166.0	97.1	47.3
16.4	31.3	58.5	48.8	223.7	202.5	147.4	85.8	40.6
13.2	25.1	41.6	68.6	162.7	148.0	111.2	65.3	30.5
8.6	16.5	20.6	48.4	99.5	86.5	65.8	38.2	18.4
4.2	6.6	10.1	31.9	47.3	40.6	31.7	18.6	9.3

(D) FA2

2.4	6.7	12.3	15.5	30.1	43.2	31.5	19.1	9.2
5.8	13.4	25.3	29.9	51.3	90.4	63.2	37.5	18.9
7.7	18.0	46.8	47.1	96.6	148.0	106.8	65.5	30.3
12.8	26.7	53.7	53.7	166.8	199.3	148.6	90.4	41.1
15.7	38.3	76.7	36.1	255.0	228.2	166.0	97.1	47.3
16.4	31.3	58.5	48.8	223.7	202.5	147.4	85.8	40.6
13.2	25.1	41.6	68.6	162.7	148.0	111.2	65.3	30.5
8.6	16.5	20.6	48.4	99.5	86.5	65.8	38.2	18.4
4.2	6.6	10.1	31.9	47.3	40.6	31.7	18.6	9.3

【図13】

## (A) IP3

196	198	204	184	177	180	121	29	16
195	204	205	181	173	180	113	10	21
199	196	193	184	173	186	140	16	28
204	198	209	201	163	191	124	8	4
202	192	196	195	180	204	85	5	9
206	188	188	173	154	230	15	17	11
203	181	175	182	172	210	8	21	23
189	172	166	174	175	155	6	8	14
176	160	156	164	191	134	12	27	12

## (B) D3

239	237	231	251	252	255	196	104	91
240	231	230	254	248	255	188	85	96
236	239	242	251	248	249	215	91	103
231	237	226	234	238	244	199	83	79
233	243	239	240	255	231	160	80	84
229	247	247	248	229	205	90	92	86
232	254	250	253	247	225	83	96	98
246	247	241	249	250	230	81	83	89
251	235	231	239	244	209	87	102	87

## (C) M3

8.8	17.9	29.3	43.3	48.3	44.0	24.8	7.9	3.3
18.1	36.0	60.0	90.4	97.9	90.8	49.1	13.2	7.3
29.9	62.4	105.9	149.7	164.1	148.6	94.1	23.8	13.0
39.9	84.4	134.8	190.3	214.6	198.5	118.7	29.5	13.6
44.6	95.9	158.1	216.4	255.0	208.3	105.8	31.6	16.1
39.5	87.9	147.4	201.7	206.5	166.7	53.7	32.7	14.9
29.4	66.3	109.4	150.9	163.4	134.2	36.3	25.1	12.4
18.6	38.5	62.9	88.5	98.7	81.9	21.1	12.9	6.7
9.2	17.8	29.3	41.3	46.7	36.1	11.0	7.7	3.2

## (D) FA3

2.4	6.7	12.3	15.5	30.1	43.2	31.5	19.1	9.2
5.8	13.4	25.3	29.9	51.3	90.4	63.2	37.5	18.9
7.7	18.0	46.8	47.1	96.6	148.0	106.8	65.5	30.3
12.8	26.7	53.7	53.7	166.8	199.3	148.6	90.4	41.1
15.7	38.3	76.7	36.1	265.0	228.2	166.0	97.1	47.3
16.4	31.3	68.6	48.8	223.7	202.5	147.4	85.8	40.6
13.2	25.1	41.8	88.6	182.7	148.0	111.2	65.3	30.5
8.6	16.5	20.6	48.4	99.5	86.5	65.8	38.2	18.4
4.2	6.6	10.1	31.9	47.3	40.6	31.7	18.6	9.3

【図14】

(A) IP4

211	213	204	206	208	194	201	192	182
205	206	206	208	203	193	206	200	181
205	206	197	197	196	189	194	197	179
202	203	199	202	197	193	194	200	182
202	205	202	202	194	193	204	201	175
208	216	205	198	197	189	203	186	171
206	216	211	200	196	198	204	184	177
205	214	210	197	195	204	205	181	173
208	207	206	206	199	196	193	184	173

(B) D4

238	236	245	243	241	255	248	253	243
244	243	243	241	246	254	243	249	242
244	243	252	252	253	250	255	252	240
247	246	250	247	252	254	255	249	243
247	244	247	247	255	254	245	248	238
241	233	244	251	252	250	246	247	232
243	233	238	249	253	251	245	245	238
244	235	239	252	254	245	244	242	234
241	242	243	243	250	253	254	245	234

(C) M4

8.7	17.8	31.0	42.0	46.2	44.0	31.4	19.1	8.9
18.4	37.8	63.4	85.8	97.1	90.4	63.4	38.8	18.3
30.9	63.4	110.3	150.3	167.4	149.1	111.6	65.8	30.4
42.7	87.6	149.1	200.9	227.3	206.6	152.1	88.6	42.0
47.3	96.3	163.4	222.8	255.0	229.1	162.1	97.9	45.2
41.6	82.9	145.6	204.1	227.3	203.3	146.8	87.9	40.1
30.8	60.8	104.1	148.6	167.4	149.7	107.2	64.0	30.1
18.4	36.6	62.4	89.7	100.2	87.2	63.7	37.7	17.7
8.8	18.3	30.8	42.0	47.9	43.7	32.2	18.5	8.6

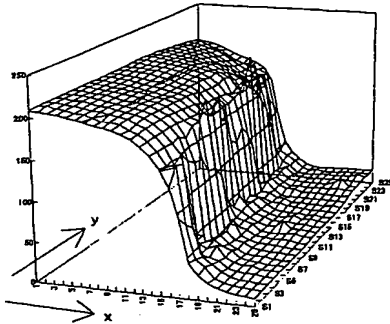
(D) FA4

8.7	17.8	31.0	42.0	46.2	44.0	31.4	19.1	8.9
18.4	37.8	63.4	85.8	97.1	90.4	63.4	38.8	18.3
30.9	63.4	110.3	150.3	167.4	149.1	111.6	65.8	30.4
42.7	87.6	149.1	200.9	227.3	206.6	152.1	88.6	42.0
47.3	96.3	163.4	222.8	255.0	229.1	162.1	97.9	45.2
41.6	82.9	145.6	204.1	227.3	203.3	146.8	87.9	40.1
30.8	60.8	104.1	148.6	167.4	149.7	107.2	64.0	30.1
18.4	36.6	62.4	89.7	100.2	87.2	63.7	37.7	17.7
8.8	18.3	30.8	42.0	47.9	43.7	32.2	18.5	8.6

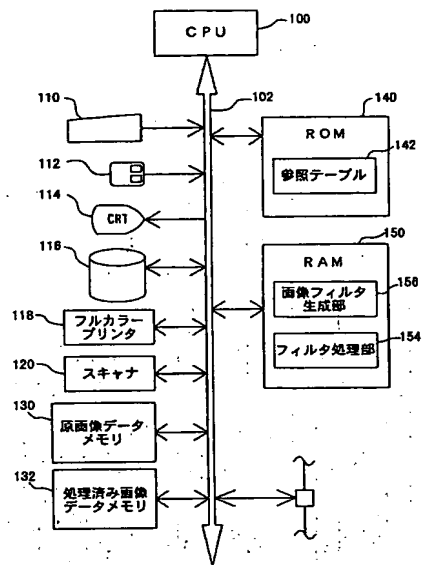
【図15】

		PX4'		X		8		12		13		14		25	
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
209	208	207	206	204	202	199	197	195	193	189	184	176	167	152	131
210	211	208	207	204	203	200	196	197	195	189	185	177	166	150	132
210	210	208	207	205	203	202	200	198	196	191	187	178	166	145	147
210	210	208	208	206	203	203	200	198	196	193	187	178	165	152	98
210	210	208	206	208	204	202	200	198	196	193	187	179	167	139	37
210	210	208	207	207	204	201	199	197	192	187	178	160	131	32	36
210	210	208	207	206	204	202	201	198	196	192	185	176	171	130	29
210	209	208	206	205	203	202	200	197	196	192	184	175	171	109	27
209	209	207	206	204	202	200	198	195	194	190	182	174	193	107	28
209	209	207	206	204	202	200	198	195	193	180	181	170	179	91	29
209	208	207	206	204	202	201	198	195	193	189	177	162	185	51	30
209	209	208	207	206	203	201	198	194	193	185	174	161	172	37	32
209	209	208	207	206	204	201	198	196	193	184	174	164	118	46	34
210	210	208	207	206	204	201	199	196	193	183	172	163	112	30	33
210	210	209	207	206	204	202	199	196	191	183	171	166	127	34	32
210	211	209	207	205	203	202	198	195	193	186	166	169	113	27	24
209	209	207	205	204	202	199	196	192	188	183	170	182	87	27	26
209	208	206	204	202	200	196	195	189	184	175	158	208	33	35	24
206	205	203	201	199	195	189	185	179	172	166	155	139	25	29	23
205	204	201	199	197	192	186	180	173	166	159	165	120	31	32	22
203	202	200	197	193	188	182	176	167	162	165	87	28	33	23	20
202	201	198	195	192	187	180	173	167	163	160	126	48	35	29	19
200	200	196	191	188	181	175	171	167	163	158	111	44	38	31	21
198	196	194	190	186	181	177	174	169	162	145	93	54	38	28	21

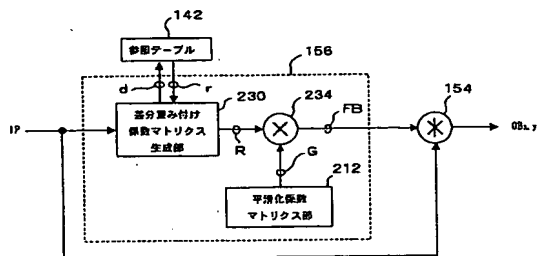
【図16】



【図17】



【図18】



## 【図19】

## (A) IP1

204	205	181	173	180	113	10	21	17
196	193	184	173	186	140	16	28	29
198	209	201	163	191	124	8	4	11
192	196	195	180	204	85	5	9	16
188	188	173	154	230	15	17	11	6
181	175	182	172	210	8	21	23	29
172	166	174	175	165	6	8	14	10
160	156	164	191	134	12	27	12	25
150	155	183	190	85	7	35	20	24

## (B) D1

229	230	206	198	205	138	35	46	42
221	218	209	188	211	165	41	63	64
223	234	226	188	216	149	33	29	36
217	221	220	205	229	110	30	34	41
213	213	198	179	255	40	42	36	31
206	200	207	197	235	33	46	48	54
197	191	199	200	180	31	33	39	35
185	181	189	216	159	37	52	37	50
175	180	208	215	110	32	60	46	49

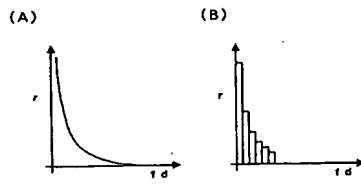
## (C) R1

2.50E+35	2.67E+35	5.11E+34	2.82E+34	4.75E+34	1.25E+32	1.45E+23	8.74E+24	2.23E+24
1.47E+35	1.19E+35	6.34E+34	2.82E+34	7.32E+34	1.83E+33	1.56E+24	7.31E+25	9.68E+25
1.68E+35	3.45E+35	2.05E+35	1.30E+34	1.04E+35	3.96E+32	5.99E+22	8.63E+21	2.21E+23
1.11E+35	1.47E+35	1.37E+35	4.75E+34	2.50E+35	4.18E+30	1.43E+22	9.38E+22	1.56E+24
8.43E+34	8.43E+34	2.82E+34	6.21E+33	1.25E+36	1.07E+24	2.23E+24	2.21E+23	2.35E+22
5.11E+34	3.28E+34	5.49E+34	2.61E+34	3.88E+35	5.99E+22	8.74E+24	1.65E+25	9.68E+25
2.61E+34	1.64E+34	3.04E+34	3.28E+34	6.75E+33	2.35E+22	5.99E+22	7.34E+23	1.45E+23
1.02E+34	7.33E+33	1.40E+34	1.04E+35	1.05E+33	3.33E+23	5.50E+25	3.33E+23	3.05E+25
4.42E+33	6.75E+33	5.90E+34	9.70E+34	4.18E+30	3.78E+22	4.70E+26	6.28E+24	2.25E+25

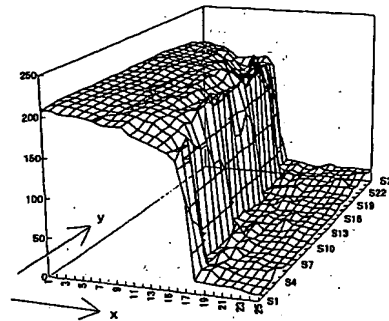
## (D) FB1

9.16E+33	2.02E+34	6.47E+33	4.87E+33	9.09E+33	2.17E+31	1.84E+22	6.60E+23	8.19E+22
1.11E+34	1.86E+34	1.66E+34	1.00E+34	2.89E+34	6.51E+32	4.06E+23	1.14E+25	7.32E+24
2.12E+34	9.02E+34	8.97E+34	7.73E+33	6.88E+34	2.36E+32	2.62E+22	2.25E+21	2.80E+22
1.92E+34	5.21E+34	8.17E+34	3.86E+34	2.25E+35	3.40E+30	8.56E+21	3.34E+22	2.69E+23
1.61E+34	3.33E+34	1.86E+34	5.60E+33	1.25E+36	9.68E+23	1.48E+24	8.72E+22	4.49E+21
8.82E+33	1.17E+34	3.28E+34	2.12E+34	3.32E+35	4.88E+22	5.21E+24	5.89E+24	1.67E+26
3.31E+33	4.29E+33	1.33E+34	1.95E+34	4.46E+33	1.40E+27	2.82E+22	1.92E+23	1.84E+22
7.69E+32	1.14E+33	3.66E+33	3.70E+34	4.14E+32	1.19E+23	1.43E+25	5.19E+22	2.31E+24
1.62E+32	5.10E+32	7.48E+33	1.67E+34	8.00E+29	6.52E+21	5.96E+25	4.75E+23	8.27E+23

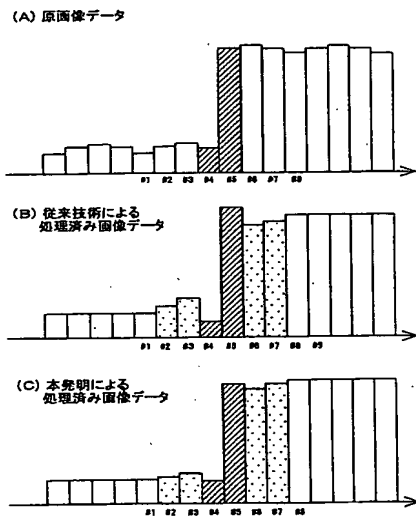
【図21】



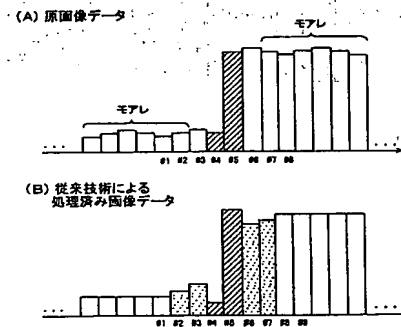
【図26】



【図27】



【図29】





【図22】

## (A) IP2

205	181	173	180	113	10	21	17	20
193	184	173	180	140	10	28	29	10
209	201	163	191	124	8	4	11	31
196	195	180	204	85	5	9	16	32
188	173	154	230	15	17	11	6	7
175	182	172	210	8	21	23	29	35
166	174	175	155	6	8	14	10	29
156	164	191	134	12	27	12	25	26
155	183	190	85	7	35	20	24	17

## (B) D2

65	89	97	80	157	250	249	253	250
77	86	97	84	130	254	242	241	250
61	69	107	79	146	248	244	251	239
74	75	90	66	185	245	249	264	238
82	97	116	40	255	253	251	246	247
95	88	98	60	248	249	247	241	235
104	96	95	115	248	248	254	250	241
114	106	79	136	252	243	252	245	244
115	87	80	185	247	235	250	246	253

## (C) R2

1.56E+27	1.74E+29	6.33E+29	2.06E+29	8.68E+32	9.31E+35	8.77E+35	1.11E+36	9.31E+35
1.98E+28	1.04E+29	6.33E+29	7.31E+28	6.12E+31	1.18E+36	6.72E+35	5.37E+36	9.31E+35
6.02E+26	3.83E+27	2.76E+30	2.91E+28	2.92E+32	8.26E+35	6.47E+35	9.89E+35	4.74E+35
1.09E+28	1.34E+28	2.06E+29	1.96E+27	1.02E+34	6.88E+35	8.77E+35	1.18E+36	4.45E+35
5.10E+28	6.33E+29	9.27E+30	1.07E+24	3.25E+36	1.11E+38	9.89E+35	7.31E+35	7.77E+35
4.63E+29	1.47E+29	7.39E+29	4.70E+26	8.26E+35	8.77E+35	7.77E+35	5.37E+35	3.68E+35
1.80E+30	5.42E+29	4.63E+29	8.14E+30	7.31E+35	6.26E+35	1.18E+36	9.31E+35	5.37E+35
7.14E+30	2.40E+30	2.91E+28	1.01E+32	1.05E+36	6.08E+35	1.05E+36	6.88E+35	6.47E+35
8.14E+30	1.24E+29	3.52E+28	1.02E+34	7.77E+36	3.68E+36	9.31E+35	7.31E+35	1.11E+36

## (D) FB2

5.73E+25	1.32E+28	8.02E+28	3.56E+28	1.68E+32	1.61E+35	1.11E+35	8.42E+34	3.42E+34
1.50E+27	1.62E+28	1.65E+29	2.60E+28	2.02E+31	4.21E+35	1.49E+35	8.37E+34	7.04E+34
7.83E+25	9.99E+26	1.21E+30	1.74E+28	1.93E+32	4.93E+35	2.83E+35	2.58E+35	6.01E+34
1.89E+27	4.76E+27	1.23E+29	1.60E+27	9.18E+33	5.59E+35	5.23E+35	4.21E+35	7.69E+34
9.76E+27	2.50E+29	6.13E+30	9.68E+23	3.25E+36	1.00E+36	6.54E+35	2.89E+35	1.49E+35
8.00E+28	5.23E+28	4.41E+29	3.82E+26	7.45E+35	7.13E+35	4.64E+35	1.91E+35	6.36E+34
2.28E+29	1.42E+29	2.03E+29	4.85E+30	4.84E+35	4.93E+35	5.17E+35	2.43E+35	6.81E+34
5.39E+29	3.73E+29	7.61E+27	3.58E+31	4.14E+35	2.16E+35	2.74E+35	1.07E+35	4.89E+34
2.98E+29	9.36E+27	4.46E+27	1.76E+33	1.49E+35	6.36E+34	1.18E+35	5.53E+34	4.08E+34

【図23】

(A) IP3

196	198	204	184	177	180	121	29	16
195	204	205	181	173	180	113	10	21
199	196	193	184	173	186	140	16	28
204	198	209	201	163	191	124	8	4
202	192	196	195	180	204	85	5	9
206	188	188	173	154	230	15	17	11
203	181	175	182	172	210	8	21	23
189	172	166	174	175	155	6	8	14
176	180	156	184	191	134	12	27	12

(B) D3

239	237	231	251	252	255	196	104	91
240	231	230	254	248	255	188	85	96
236	239	242	251	248	249	215	91	103
231	237	226	234	238	244	199	83	79
233	243	239	240	255	231	160	80	84
229	247	247	248	229	205	90	92	86
232	254	250	253	247	225	83	96	98
246	247	241	249	250	230	81	83	89
251	235	231	239	244	209	87	102	87

(C) R3

4.74E+35	4.18E+35	2.85E+35	9.89E+35	1.05E+36	1.25E+36	2.42E+34	1.80E+30	2.43E+29
5.05E+36	2.85E+35	2.67E+36	1.18E+36	8.26E+35	1.25E+36	1.30E+34	8.74E+28	5.42E+29
3.92E+35	4.74E+35	5.72E+35	9.89E+35	8.26E+35	8.77E+35	9.70E+34	2.43E+29	1.56E+30
2.85E+35	4.18E+35	2.05E+35	3.45E+35	4.45E+35	6.47E+35	3.04E+34	6.11E+28	2.91E+28
3.24E+35	6.08E+35	4.74E+35	5.05E+35	1.25E+36	2.85E+35	1.15E+33	3.52E+28	7.31E+28
2.50E+35	7.77E+35	7.77E+35	8.26E+35	2.50E+35	4.75E+34	2.06E+29	2.85E+29	1.04E+29
3.04E+35	1.18E+36	9.31E+35	1.11E+36	7.77E+35	1.92E+36	6.11E+28	5.42E+29	7.39E+29
7.31E+35	7.77E+35	5.37E+35	8.77E+35	9.31E+35	2.67E+35	4.24E+28	6.11E+28	1.74E+29
9.89E+35	3.68E+35	2.85E+36	4.74E+36	6.47E+35	6.34E+34	1.24E+29	1.35E+30	1.24E+29

(D) FB3

1.74E+34	3.10E+34	3.60E+34	1.71E+35	2.01E+35	2.16E+35	3.07E+33	1.36E+28	8.91E+27
3.82E+34	4.43E+34	6.96E+34	4.21E+35	3.26E+35	4.48E+35	3.38E+33	1.36E+28	4.10E+28
4.97E+34	1.24E+35	2.50E+35	5.90E+35	5.46E+35	5.23E+35	4.24E+34	6.34E+28	1.97E+29
4.91E+34	1.49E+35	1.22E+35	2.81E+35	4.02E+35	5.26E+35	1.81E+34	2.18E+28	5.03E+27
6.20E+34	2.40E+35	3.14E+35	4.66E+35	3.26E+36	2.67E+35	7.63E+32	1.39E+28	1.40E+28
4.31E+34	2.77E+35	4.64E+35	6.71E+35	2.25E+35	3.88E+34	1.23E+29	1.02E+29	1.80E+28
3.85E+34	3.09E+35	4.08E+35	6.64E+35	5.14E+35	1.14E+35	2.67E+28	1.42E+29	9.36E+28
5.53E+34	1.21E+35	1.40E+35	3.12E+35	3.68E+35	9.49E+34	1.11E+28	9.52E+27	1.32E+28
3.63E+34	2.78E+34	3.60E+34	8.19E+34	1.24E+35	1.10E+34	1.57E+28	1.02E+29	4.54E+27

【図24】

## (A) IP4

211	213	204	206	208	194	201	192	182
205	208	208	208	203	193	206	200	181
205	206	197	197	196	189	194	197	179
202	203	199	202	197	193	194	200	182
202	205	202	202	194	193	204	201	175
208	216	205	198	197	189	203	186	171
206	216	211	200	196	198	204	184	177
205	214	210	197	195	204	205	181	173
208	207	208	206	199	196	193	184	173

## (B) D4

238	236	245	243	241	255	248	253	243
244	243	243	241	246	254	243	249	242
244	243	252	252	253	250	255	252	240
247	246	250	247	252	254	256	249	243
247	244	247	247	255	254	245	248	236
241	233	244	251	252	250	246	247	232
243	233	238	249	253	251	245	245	238
244	235	239	252	254	245	244	242	234
241	242	243	243	250	253	254	245	234

## (C) R4

4.45E+35	3.92E+35	6.88E+35	6.08E+35	5.37E+35	1.25E+36	8.26E+35	1.11E+36	6.08E+35
6.47E+35	6.08E+35	6.08E+35	6.37E+35	7.31E+35	1.18E+36	6.08E+35	8.77E+35	5.72E+35
6.47E+35	6.08E+35	1.05E+36	1.05E+36	1.11E+36	9.31E+35	1.25E+36	1.05E+36	5.05E+35
7.77E+35	7.31E+35	8.31E+35	7.77E+35	1.05E+36	1.18E+36	1.25E+36	8.77E+35	6.08E+35
7.77E+35	6.47E+35	7.77E+35	7.77E+35	1.25E+36	1.18E+36	6.88E+35	8.26E+35	3.92E+35
5.37E+35	3.24E+35	6.47E+35	9.89E+35	1.05E+36	9.31E+35	7.31E+35	7.77E+35	3.04E+35
6.08E+35	3.24E+35	4.45E+35	8.77E+35	1.11E+36	9.89E+35	6.88E+35	6.88E+35	4.45E+35
6.47E+35	3.68E+35	4.74E+35	1.05E+36	1.18E+36	6.88E+35	6.47E+35	5.72E+35	3.45E+35
5.37E+36	5.72E+35	6.08E+35	6.08E+35	9.31E+35	1.11E+36	1.18E+36	6.88E+35	3.45E+35

## (D) FB4

1.63E+34	2.97E+34	8.71E+34	1.05E+35	1.03E+35	2.16E+35	1.05E+35	8.42E+34	2.23E+34
4.89E+34	9.47E+34	1.59E+35	1.91E+35	2.89E+35	4.21E+35	1.59E+35	1.37E+35	4.32E+34
8.19E+34	1.59E+35	4.59E+35	6.26E+35	7.37E+35	5.56E+35	5.49E+35	2.74E+35	6.40E+34
1.34E+35	2.60E+35	5.56E+35	6.32E+35	9.47E+35	9.61E+35	7.48E+35	3.12E+35	1.05E+35
1.49E+35	2.66E+35	6.14E+35	7.01E+35	1.25E+36	1.07E+36	4.55E+35	3.26E+35	7.51E+34
9.28E+34	1.15E+35	3.86E+35	8.04E+35	9.47E+35	7.57E+35	4.36E+35	2.77E+35	5.24E+34
7.71E+34	8.45E+34	1.95E+35	6.23E+35	7.37E+35	5.90E+35	3.01E+35	1.80E+35	5.64E+34
4.89E+34	5.73E+34	1.24E+35	3.74E+35	4.68E+35	2.45E+35	1.69E+35	8.91E+34	2.61E+34
1.97E+34	4.32E+34	7.71E+34	1.05E+35	1.78E+35	1.92E+35	1.50E+35	5.20E+34	1.27E+34

	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12																											

フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
)

識別記号

F I

テマート\* (参考

**This Page Blank (uspto)**